


No English title available.

Patent Number: DE4443142
Publication date: 1996-06-05
Inventor(s): KUEHN UWE (DE)
Applicant(s): DRAEGERWERK AG (DE)
Requested Patent: ☐ DE4443142
Application Number: DE19944443142 19941203
Priority Number(s): DE19944443142 19941203
IPC Classification: G01N33/98; G01N27/416
EC Classification: G01N33/497A
Equivalents: AU3917895, ☐ AU706520, ☐ FR2727760, ☐ GB2295679

Abstract

The concentration of alcohol in exhaled breath is determined by delivering a first gas sample into the measuring cell at a first time $t = t_1$, at the beginning of the exhalation and recording a first measuring curve 14, delivering a second gas sample into the measuring cell at a second time $t = t_3$, during the same exhalation, at which the breath from the mouth has been eliminated, and determining a second measuring curve 15, determining a predetermined first parameter i_{1m} from the first measuring curve 14 and a predetermined second parameter i_{2m} from the second measuring curve 15, and comparing the parameters i_{1m} and i_{2m} of an exhalation with one another. The measurements may be made in the same or different sensors which may be electrochemical. The measurements may be the maximum values of the curves, or integrals of the curves, and alcohol is determined to be present if the first parameter is greater than the second parameter. 

Data supplied from the esp@cenet database - I2



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
10 DE 44 43 142 C 2

51 Int. Cl.⁶:
G 01 N 33/98
G 01 N 27/416

21 Aktenzeichen: P 44 43 142.2-52
22 Anmeldetag: 3. 12. 94
43 Offenlegungstag: 5. 6. 96
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 8. 10. 98

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
Drägerwerk AG, 23558 Lübeck, DE

72 Erfinder:
Kühn, Uwe, 23858 Wesenberg, DE

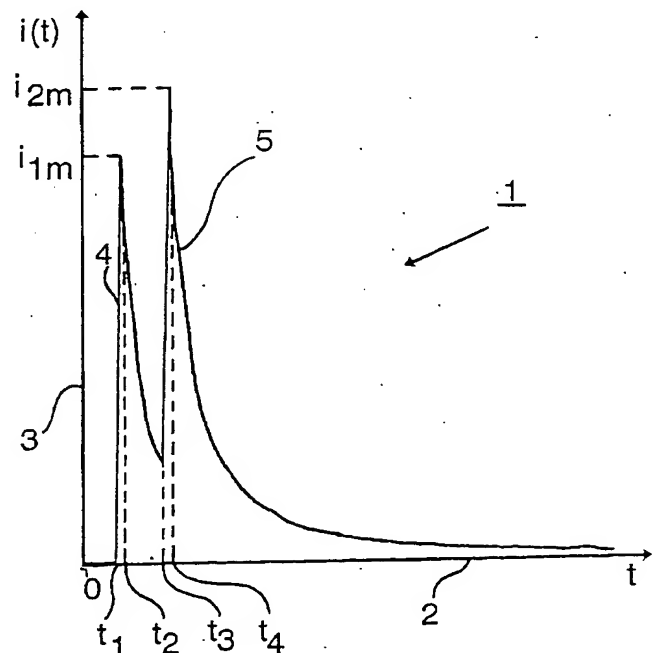
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	39 04 994 A1
US	47 49 553
US	39 40 251
WO	86 04 992 A1
SU	16 66 956 A1

54 Verfahren zur Bestimmung der Alkoholkonzentration in der Ausatemluft

57 Verfahren zur Bestimmung der Alkoholkonzentration in der Ausatemluft, bei dem während eines Ausatemhubes eine Gasprobe in die Meßkammer eines Nachweisgerätes gefördert und eine der Alkoholkonzentration proportionale Meßkurve $i = f(t)$ (4, 5, 14, 15) erzeugt wird, gekennzeichnet durch die Schritte,

- zu einem ersten Zeitpunkt $t = t_1$, am Beginn des Ausatemhubes, eine erste Gasprobe in die Meßkammer zu fördern und eine erste Meßkurve $i_1 = f(t)$ (4, 14) aufzunehmen,
- zu einem zweiten Zeitpunkt $t = t_3$, während des gleichen Ausatemhubes, wenn die Atemgase aus dem Mund eliminiert sind, eine zweite Gasprobe in die Meßkammer zu fördern und eine zweite Meßkurve $i_2 = f(t)$ (5, 15) aufzunehmen,
- aus der ersten Meßkurve (4, 14) einen ersten Parameter (i_{1m} , i_{1mA}) und aus der zweiten Meßkurve (5, 15) einen zweiten Parameter (i_{2m} , i_{2mA}) zu ermitteln und den ersten Parameter mit dem zweiten Parameter eines Ausatemhubes zu vergleichen, wobei
- der erste Parameter (i_{1m} , i_{1mA}) der Maximalwert oder Integralwert (i_{1m} , i_{1mA}) der ersten Meßkurve $i_1 = f(t)$ (4, 14) und der zweite Parameter (i_{2m} , i_{2mA}) der Maximalwert oder Integralwert (i_{2m} , i_{2mA}) der zweiten Meßkurve $i_2 = f(t)$ (5, 15) ist.



DE 44 43 142 C 2

DE 44 43 142 C 2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung der Alkoholkonzentration in der Ausatemluft, bei dem während eines Ausatemhubes eine Gasprobe in eine Meßkammer eines Nachweisgerätes gefördert und eine der Alkoholkonzentration proportionale Meßkurve erzeugt wird.

Aus der DE 39 04 994 A1 ist eine Vorrichtung zur Förderung einer gasförmigen Probe in die Meßkammer eines Nachweisgerätes bekanntgeworden, um den Anteil von Alkohol in der Gasprobe zu bestimmen. Mit Hilfe einer Kolben-Zylinder-Einheit wird die Gasprobe aus der Ausatemluft in die Meßkammer des Nachweisgerätes gepumpt. Das Nachweisgerät besteht aus einer elektrochemischen Meßzelle, welche eine für Alkoholmoleküle permeable Membran besitzt. Die Gasprobe wird während des Probenahmehubes entlang einer Umwegführung über einen Großteil der Membranfläche geführt, so daß eine schnelle Umsetzung der Alkoholmoleküle in der elektrochemischen Meßzelle erreicht wird. Durch die Umwegführung ergibt sich eine kurze Ansprechzeit der Meßzelle, da der größte Anteil der Meßgasprobe schon während des kurzen Ansaughubes ausgewertet wird. Nach der Umsetzung der Alkoholmoleküle führt der Kolben einen Ausblashub aus, um das ausgewertete Probegas aus der Meßkammer wieder zu entfernen.

Die bekannte Vorrichtung führt den Probenahmehub zu einem Zeitpunkt aus, bei dem eventuelle Atemalkoholanteile aus dem Mundraum abgeatmet sind, da diese das Meßergebnis in Richtung einer zu hohen Anzeige verfälschen könnten. Aber auch, wenn die Probenahme zu einem späteren Zeitpunkt des Ausatemhubes vorgenommen wird, ist bei Vorhandensein von Mundalkohol nicht gewährleistet, daß nur der Alkoholanteil in der Alveolarluft gemessen wird.

Bei anderen Meßprinzipien zur Bestimmung der Alkoholkonzentration, z. B. denen, die nach dem IR-Absorptionsprinzip arbeiten, ist es möglich, die Alkoholkonzentration mit hinreichender Genauigkeit praktisch verzögerungsfrei zu messen, so daß das Vorhandensein von Mundalkohol aus dem Verlauf der Konzentrationskurve direkt erkennbar ist. Allerdings erfordern derartige Meßverfahren einen höheren apparativen Aufwand. Eine nach dem IR-Absorptionsmeßprinzip arbeitende Vorrichtung ist in der DE 26 10 578 B2 gezeigt.

Ein Atemalkoholmeßgerät, bei dem mit einer Membranpumpe eine Gasprobe zu einer elektrochemischen Meßzelle gefördert wird, ist aus der US 4,749,553 bekannt. Bei diesem Meßgerät muß der Proband nicht direkt in einen Probenahme-Sammelkanal atmen, sondern er gibt die Atemgasprobe in der Nähe der Ansaugöffnung der Membranpumpe ab. Mittels verschiedener Sensoren werden Umgebungseinflüsse, wie z. B. Abstand des Mundes des Probanden von der Ansaugöffnung, Temperatur und Umgebungsdruck, überwacht.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, für ein Nachweisgerät, das aufgrund seiner Zeitkonstante eine direkte Bestimmung des Konzentrationsverlaufs nicht ermöglicht, ein Verfahren zur Erkennung des Vorhandenseins von Mundalkohol in der Atemgasprobe anzugeben.

Die Lösung der Aufgabe erfolgt durch die Schritte, zu einem ersten Zeitpunkt am Beginn des Ausatemhubes, eine erste Gasprobe in die Meßkammer zu fördern und eine erste Meßkurve aufzunehmen, zu einem zweiten Zeitpunkt während des gleichen Ausatemhubes, wenn die Atemgase aus dem Mund eliminiert sind, eine zweite Gasprobe in die Meßkammer zu fördern und eine zweite Meßkurve aufzunehmen, aus der ersten Meßkurve einen ersten Parameter und aus der zweiten Meßkurve einen zweiten Parameter zu ermitteln und den ersten Parameter mit dem zweiten Para-

meter eines Ausatemhubes zu vergleichen, wobei der erste Parameter der Maximalwert oder Integralwert der ersten Meßkurve und der zweite Parameter der Maximalwert oder Integralwert der zweiten Meßkurve ist.

Die Aufgabe wird auch dadurch gelöst, zu einem ersten Zeitpunkt am Beginn des Ausatemhubes eine erste Gasprobe in eine erste Meßzelle des Nachweisgerätes zu fördern und eine erste Meßkurve aufzunehmen und zu einem zweiten Zeitpunkt während des gleichen Ausatemhubes, wenn die Atemgase aus dem Mund eliminiert sind, eine zweite Gasprobe in eine zweite Meßzelle des Nachweisgerätes zu fördern und eine zweite Meßkurve aufzunehmen, aus der ersten Meßkurve einen ersten Parameter und aus der zweiten Meßkurve einen zweiten Parameter zu ermitteln und den ersten Parameter mit dem zweiten Parameter eines Ausatemhubes zu vergleichen, wobei der erste Parameter der Maximalwert oder Integralwert der ersten Meßkurve und der zweite Parameter der Maximalwert oder Integralwert der zweiten Meßkurve ist.

Der Vorteil der Erfindung besteht im wesentlichen darin, daß während eines Ausatemhubes zwei Meßgasproben analysiert werden, und zwar eine erste Meßgasprobe zu Beginn des Ausatemhubes, wenn überwiegend Atemgas aus dem Mundraum abgeatmet wird und eine zweite Meßgasprobe zu einem späteren Zeitpunkt, wenn die Atemgase aus dem Mund überwiegend eliminiert sind. Die beiden Meßgasproben können entweder nacheinander durch einen doppelten Probenahmehub mit einem Nachweisgerät oder mit zwei Nachweisgeräten ausgewertet werden. Die sich aus den beiden Meßgasproben ergebenden Meßkurven werden miteinander verglichen, und es werden aus den Meßkurven den Verlauf der Meßkurven kennzeichnende Parameter bestimmt, die zur Detektion des Mundalkohols verwendet werden. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es möglich, das Vorhandensein von Mundalkohol bei denjenigen Nachweisgeräten anzuzeigen, die keine direkte Konzentrationsbestimmung ermöglichen, z. B. langsame IR-Sensoren oder Halbleitersensoren. Besonders günstig sind elektrochemische Sensoren einsetzbar.

Die für die Auswertung der Meßkurven verwendeten Parameter können die Maximalwerte der Meßkurven sein, wobei der ersten Meßkurve ein erster Maximalwert und der zweiten Meßkurve ein zweiter Maximalwert zugeordnet ist. Anstelle der Maximalwerte können als Parameter auch Integralwerte unterhalb der Meßkurven gebildet und als Parameter zur Auswertung verwendet werden.

In zweckmäßiger Weise wird die erste Gasprobe zu einem Zeitpunkt kurz nach Beginn des Ausatemhubes gefördert, z. B. innerhalb einer Sekunde nach Beginn des Ausatemhubes und für die Probenahme der zweiten Gasprobe wird der Zeitpunkt so gewählt, daß etwa 50% des Ausatemvolumens abgeatmet sind.

In zweckmäßiger Weise wird bei einem Ausatemhub der erste Maximalwert mit dem zweiten Maximalwert verglichen und das Vorhandensein von Mundalkohol wird für den Fall angezeigt, daß der erste Maximalwert größer als der zweite Maximalwert ist. Für den Fall, daß Integralwerte gebildet wurden, werden diese miteinander verglichen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und im folgenden näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Meßkurve einer Atemgasprobe ohne Mundalkohol,

Fig. 2 eine Meßkurve einer Atemgasprobe mit Mundalkohol,

Fig. 3 eine Vorrichtung nach der Erfindung mit zwei Meßzellen,

Fig. 4 eine Meßkurve einer Atemgasprobe ohne Mundalkohol.

kohol für die Vorrichtung nach der Fig. 3,

Fig. 5 eine Meßkurve einer Atemgasprobe mit Mundalkohol für die Vorrichtung nach der Fig. 3.

Fig. 1 zeigt eine Meßkurve (1) einer in der Figur nicht dargestellten elektrochemischen Meßzelle, welche nacheinander mit zwei Gasproben beaufschlagt wurde. Die Meßzelle kann beispielsweise nach der DE 39 04 994 A1 aufgebaut sein. Auf der Abszisse (2) des in der Fig. (1) dargestellten Koordinatensystems ist die Zeit t und auf der Ordinate (3) der Sensorstrom $i(t)$ der Meßzelle aufgetragen. Der Einfachheit halber sei angenommen, daß der Ausatemhub zum Zeitpunkt $t = 0$ einsetzt und die Bezugslinie für den Sensorstrom $i(t)$ mit der Abszisse (2) zusammenfällt. Kurz nach Beginn des Ausatemhubes, zum Zeitpunkt $t = t_1$, wird eine erste Gasprobe gefördert und der elektrochemischen Meßzelle zugeführt.

Die elektrochemische Umsetzung der Alkoholmoleküle ergibt eine erste Meßkurve (4) mit einem ersten Maximalwert i_{1m} , der zum Zeitpunkt $t = t_2$ erreicht wird. Zu einem Zeitpunkt $t = t_3$, wenn mindestens 50% des Ausatemhubes abgeatmet sind, wird eine zweite Gasprobe in die Meßzelle gefördert, und es ergibt sich eine zweite Meßkurve (5) mit einem zweiten Maximalwert i_{2m} zum Zeitpunkt $t = t_4$. Nach Überschreiten des zweiten Maximalwertes i_{2m} fällt die zweite Meßkurve (5) steil ab und nähert sich dann asymptotisch der Abszisse (2). Im vorliegenden Fall enthält die ausgeatmete Luft keinen Mundalkohol, und der erste Maximalwert i_{1m} ist kleiner als der zweite Maximalwert i_{2m} . Die unterschiedliche Größe der Maximalwerte i_{1m} und i_{2m} ist darauf zurückzuführen, daß zum Zeitpunkt $t = t_3$, wenn die zweite Gasprobe gefördert wird, die Alkoholmoleküle der ersten Gasprobe noch nicht vollständig umgesetzt worden sind.

Fig. 2 zeigt eine Meßkurve (10) eines Ausatemhubes, welcher Mundalkohol enthält. Zum Zeitpunkt $t = t_1$ wird eine erste Gasprobe in die Meßzelle gefördert und dann wieder eine erste Meßkurve (14) mit einem ersten Maximalwert i_{1mA} aufgenommen und zum Zeitpunkt $t = t_3$ gelangt eine zweite Gasprobe in die Meßzelle, wobei die elektrochemische Umsetzung der Alkoholmoleküle der zweiten Gasprobe zu einer zweiten Meßkurve (15) mit einem zweiten Maximalwert i_{2mA} führt. Die Zeiten t_1 , t_2 , t_3 und t_4 der Meßkurve (1) korrespondieren mit den Zeiten t_1 , t_2 , t_3 und t_4 der Meßkurve (10). Der Index "A" steht für den Ausatemhub mit Mundalkohol. Bei der ersten Meßkurve (14) ist der erste Maximalwert i_{1mA} deutlich größer als der zweite Maximalwert i_{2mA} , da zum Zeitpunkt $t = t_1$ die Gasprobe im wesentlichen die im Mundraum befindlichen Alkoholmoleküle enthält, während zum Zeitpunkt $t = t_3$ die Alkoholkonzentration des Alveolarluftanteiles überwiegt. Die Maximalwerte i_{1mA} , i_{2mA} werden einem in der Figur nicht dargestellten Vergleich zugeführt, und für den Fall, daß i_{1mA} größer als i_{2mA} ist, wird eine in den Figuren ebenfalls nicht dargestellte Anzeigeeinheit aktiviert, welche das Vorhandensein von Mundalkohol anzeigt, so daß die Konzentrationsmessung verworfen wird, bzw. nur unter Vorbehalt verwendet wird.

Fig. 3 zeigt eine Vorrichtung (20) mit einer Probenabnahmeverrichtung (2) zur Förderung einer ersten Gasprobe über eine erste Leitung (21) in eine erste elektrochemische Meßzelle (22) und zur Förderung einer zweiten Gasprobe über eine zweite Leitung (23) in eine zweite elektrochemische Meßzelle (24). Die Meßzellen (22, 24) sind mit einer Auswert- und Steuereinheit (25) verbunden, welche die Probenahme auslöst und die von den Meßzellen (22, 24) gelieferten Meßsignale registriert und auswertet. An die Steuereinheit (25) ist ferner ein Durchflusssensor (26) angeschlossen, welcher den Beginn eines Ausatemhubes d. h. den Zeitpunkt $t = 0$ für die Probenahme registriert.

Fig. 4 zeigt Meßkurven (4, 5), welche mit der Vorrichtung (20) nach der Fig. 3 aufgenommen wurden und zu einer Atemgasprobe ohne Mundalkohol gehören. Der Einfachheit halber sei wieder angenommen, daß der Ausatemhub zum Zeitpunkt $t = 0$ erfolgt. Kurz nach Beginn des Ausatemhubes wird zum Zeitpunkt $t = t_1$ durch die erste Meßzelle (22), welche eine Fördervorrichtung enthält, eine erste Gasprobe gefördert und als erste Meßkurve (4) in der Steuereinheit (25) ausgewertet. Zum Zeitpunkt $t = t_3$, wenn mindestens 50% des Ausatemhubes abgeatmet sind, wird eine zweite Gasprobe durch die zweite Meßzelle (24) gefördert und als zweite Meßkurve ausgewertet. Da keine Beeinflussung durch Mundalkohol vorliegt, müßten die Maximalwerte i_{1m} , i_{2m} der beiden Meßkurven (4, 5) gleich groß sein. Da aber zu Beginn der Ausatmung ein Teil der Alkoholmoleküle von den Mundschleimhäuten absorbiert wird, ist der Maximalwert i_{1m} kleiner als der Maximalwert i_{2m} . Dieser Unterschied ist in der Fig. 4 der besseren Übersicht wegen vergrößert gezeichnet. Die Zeitpunkte t_1 bis t_4 der Fig. 4 und 5 korrespondieren mit den Zeitpunkten t_1 bis t_4 der Fig. 1 und 2. Die Meßkurven (4, 5) der Meßzellen (22, 24) sind in der Fig. 4 innerhalb eines Koordinatensystems dargestellt. Bei einer Atemgasprobe mit Mundalkohol, ergibt sich der in der Fig. 5 gezeigte Kurvenverlauf. Zum Zeitpunkt $t = t_1$ wird die erste Gasprobe durch die erste Meßzelle (22) gefördert und es ergibt sich eine erste Meßkurve (14) mit einem ersten Maximalwert i_{1mA} . Die zum Zeitpunkt $t = t_3$ in die zweite Meßzelle (24) geförderte zweite Gasprobe ergibt eine zweite Meßkurve (15) mit einem zweiten Maximalwert i_{2mA} . Ein Vergleich der Maximalwerte i_{1mA} und i_{2mA} in der Steuer- Steuereinheit (25) ergibt, daß i_{1mA} größer als i_{2mA} ist, was als das Vorhandensein von Mundalkohol angezeigt wird.

Patentsprüche

- Verfahren zur Bestimmung der Alkoholkonzentration in der Ausatemluft, bei dem während eines Ausatemhubes eine Gasprobe in die Meßkammer eines Nachweisgerätes gefördert und eine der Alkoholkonzentration proportionale Meßkurve $i = f(t)$ (4, 5, 14, 15) erzeugt wird, gekennzeichnet durch die Schritte,
 - zu einem ersten Zeitpunkt $t = t_1$, am Beginn des Ausatemhubes, eine erste Gasprobe in die Meßkammer zu fördern und eine erste Meßkurve $i_1 = f(t)$ (4, 14) aufzunehmen,
 - zu einem zweiten Zeitpunkt $t = t_3$, während des gleichen Ausatemhubes, wenn die Atemgase aus dem Mund eliminiert sind, eine zweite Gasprobe in die Meßkammer zu fördern und eine zweite Meßkurve $i_2 = f(t)$ (5, 15) aufzunehmen,
 - aus der ersten Meßkurve (4, 14) einen ersten Parameter (i_{1m} , i_{1mA}) und aus der zweiten Meßkurve (5, 15) einen zweiten Parameter (i_{2m} , i_{2mA}) zu ermitteln und den ersten Parameter mit dem zweiten Parameter eines Ausatemhubes zu vergleichen, wobei
 - der erste Parameter (i_{1m} , i_{1mA}) der Maximalwert oder Integralwert (i_{1m} , i_{1mA}) der ersten Meßkurve $i_1 = f(t)$ (4, 14) und der zweite Parameter (i_{2m} , i_{2mA}) der Maximalwert oder Integralwert (i_{2m} , i_{2mA}) der zweiten Meßkurve $i_2 = f(t)$ (5, 15) ist.
- Verfahren zur Bestimmung der Alkoholkonzentration in der Ausatemluft, bei dem während eines Ausatemhubes eine Gasprobe in die Meßkammer eines Nachweisgerätes gefördert und eine der Alkoholkonzentration proportionale Meßkurve $i = f(t)$ (4, 5, 14, 15) erzeugt wird, gekennzeichnet durch die Schritte,

- zu einem ersten Zeitpunkt $t = t_1$, am Beginn des Ausatemhubes, eine erste Gasprobe in eine erste Meßzelle (22) des Nachweisgerätes zu fördern und eine erste Meßkurve $i_1 = f(t)$ (4, 14) aufzunehmen, -
 - zu einem zweiten Zeitpunkt $t = t_3$, während des gleichen Ausatemhubes, wenn die Atemgase aus dem Mund eliminiert sind, eine zweite Gasprobe in eine zweite Meßzelle (24) des Nachweisgerätes zu fördern und eine zweite Meßkurve $i_2 = f(t)$ (5, 15) aufzunehmen,
 - aus der ersten Meßkurve (4, 14) einen ersten Parameter (i_{1m} , i_{1mA}) und aus der zweiten Meßkurve (5, 15) einen zweiten Parameter (i_{2m} , i_{2mA}) zu ermitteln und den ersten Parameter mit dem zweiten Parameter eines Ausatemhubes zu vergleichen, wobei
 - der erste Parameter (i_{1m} , i_{1mA}) der Maximalwert oder Integralwert (i_{1m} , i_{1mA}) der ersten Meßkurve $i_1 = f(t)$ (4, 14) und der zweite Parameter (i_{2m} , i_{2mA}) der Maximalwert oder Integralwert (i_{2m} , i_{2mA}) der zweiten Meßkurve $i_2 = f(t)$ (5, 15) ist.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Zeitpunkt $t = t_1$ in einem Zeitintervall bis zu etwa einer Sekunde nach Beginn des Ausatemhubes liegt und daß der zweite Zeitpunkt $t = t_3$ so gewählt wird, daß mehr als 50% des Ausatemvolumens abgeatmet sind.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß für den Fall, daß der erste Parameter größer als der zweite Parameter ist, angezeigt wird, daß Mundalkohol vorhanden ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

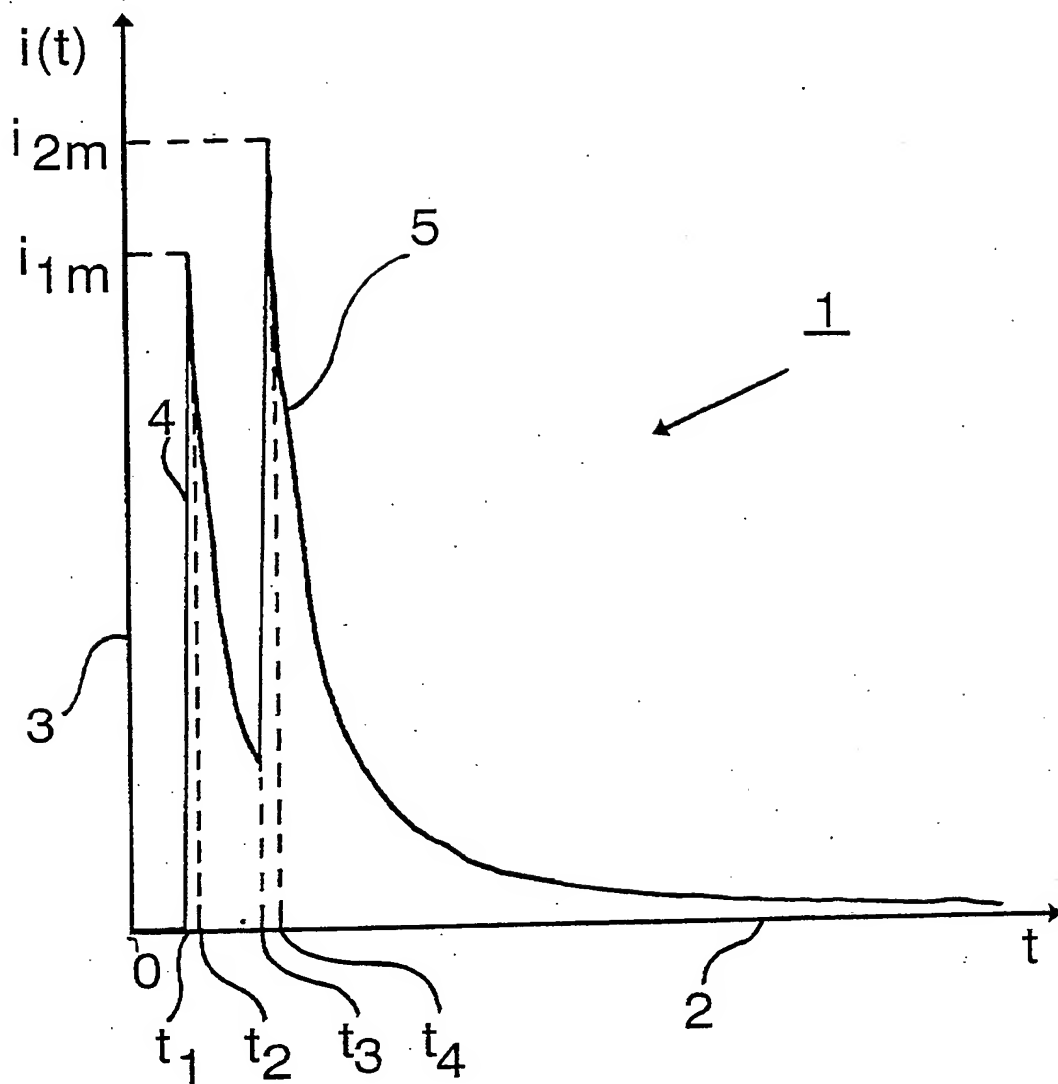


Fig.1

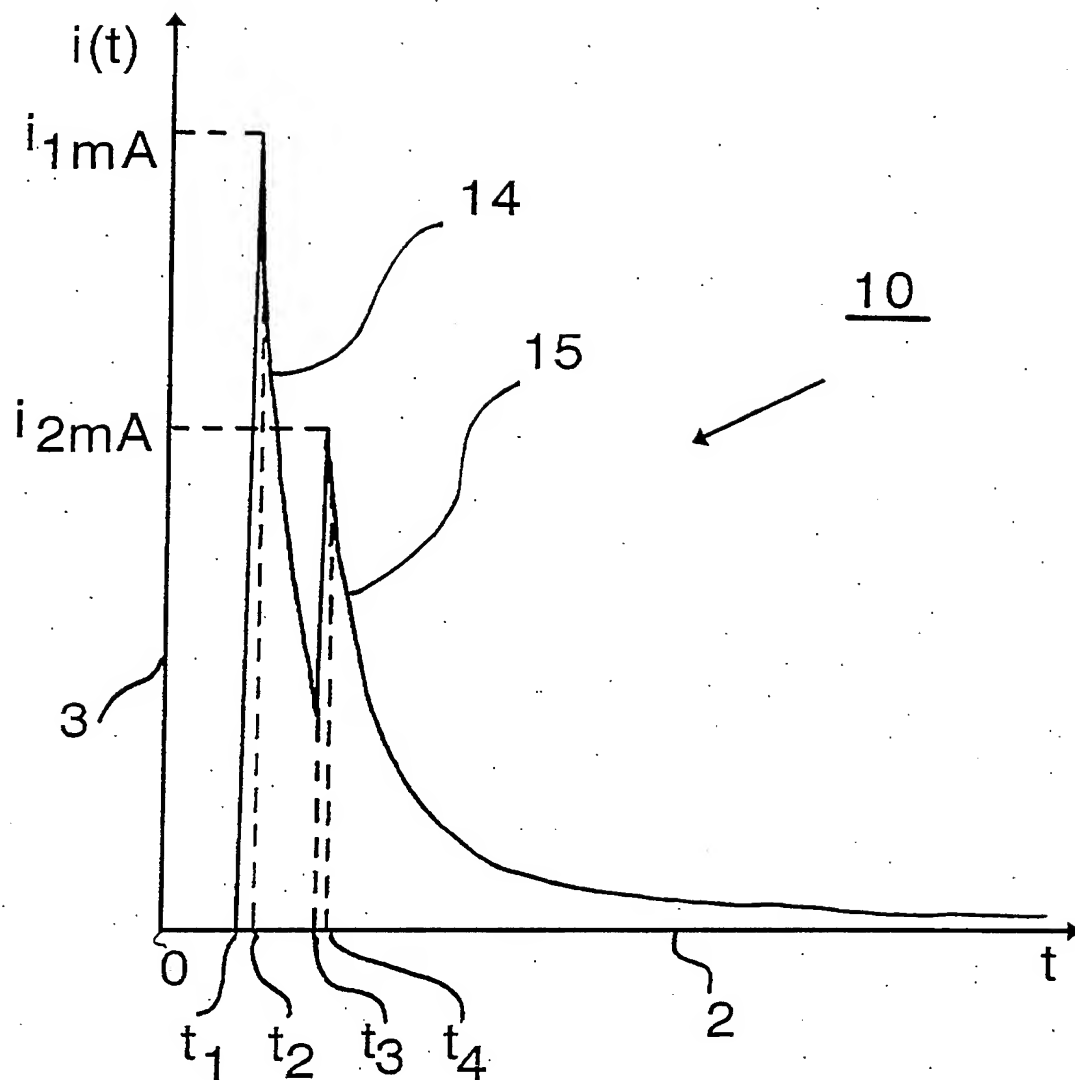


Fig.2

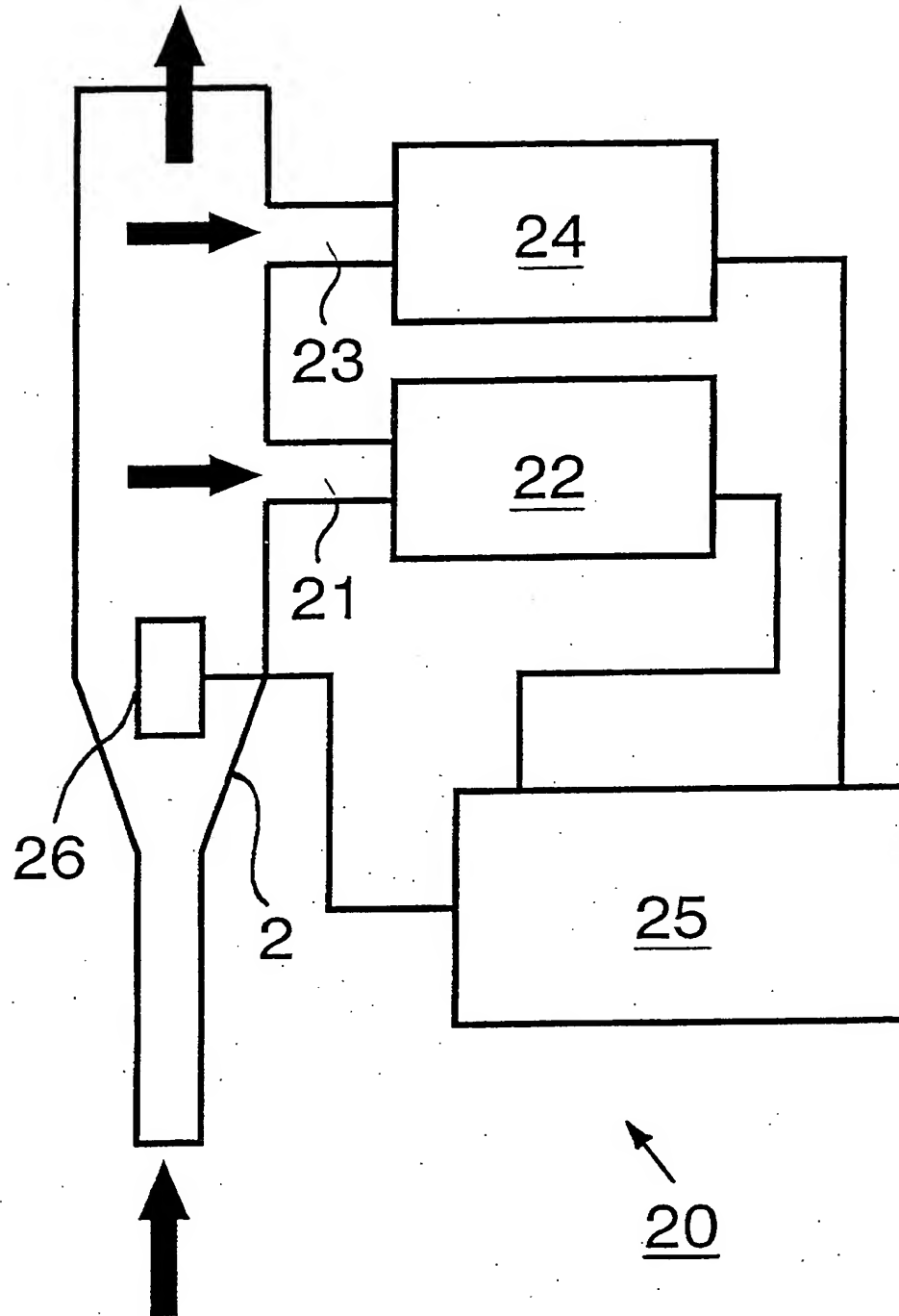


Fig.3

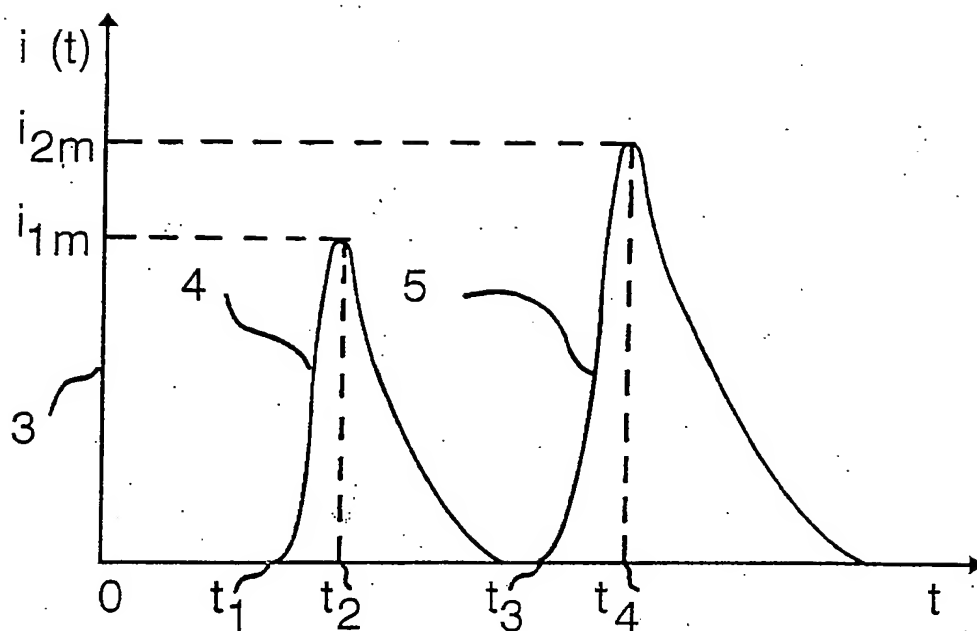


Fig.4

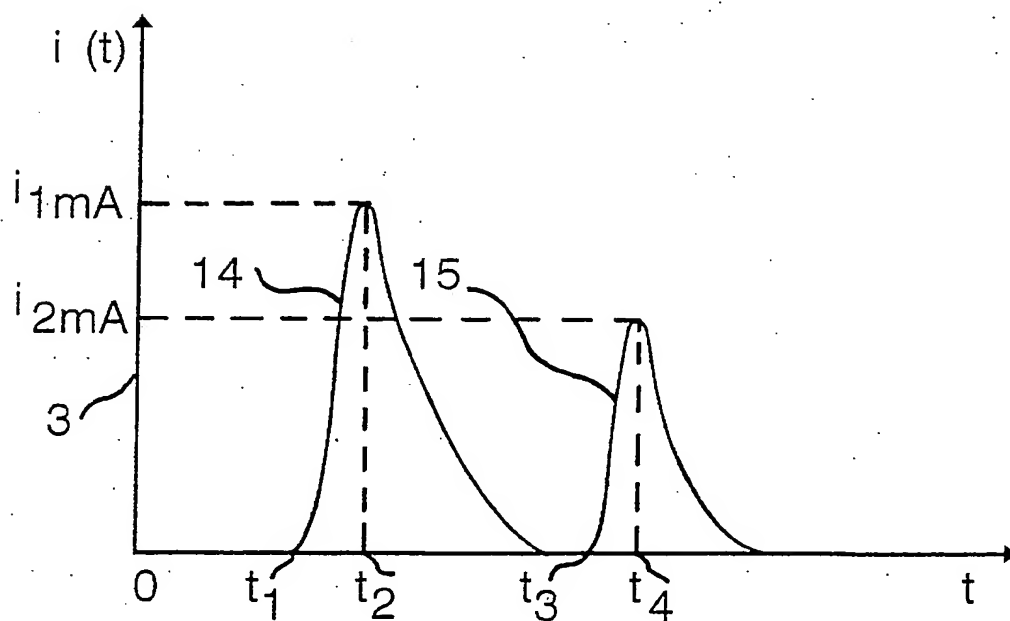


Fig.5